

Discussion on Surveying and Mapping Mountain Topography with GPS-RTK with Total Station

Yafeng Jia

Shanxi Yuantu Surveying and Mapping Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030002, China

Abstract

Modern surveying and mapping technology can be said to be changing with each passing day, but in plateau areas like Gansu, China, many digital mapping projects still require flexible use of various surveying methods. This paper expounds the advantages and disadvantages of total station mapping and RTK mapping based on the digital topographic map mapping project of a forest region in Panzhou County, Gansu Province, and combines the two methods flexibly and effectively to form complementary advantages, which greatly improves the work efficiency, so as to provide reference for colleagues to conduct similar mountainous terrain and discuss together.

Keywords

total station; GPS-RTK; mountain topographic map

浅论全站仪联合 GPS-RTK 测绘山区地形图

贾娅峰

山西元图测绘有限公司, 中国·山西太原 030002

摘要

现代测绘技术可谓是日新月异,但是像中国甘肃这样的高原地区,很多数字测图项目依旧需要灵活运用各种测图手段。论文结合甘肃盘区县某林区数字地形图测绘项目阐述了全站仪测图、RTK 测图的优缺点,将两种手段灵活、有效地结合形成优势互补,大大提高了工作效率,以供同行在进行相似山区地形时参考并共同探讨。

关键词

全站仪; GPS-RTK; 山区地形图

1 引言

目前,测绘技术可谓是日新月异, CORS 和无人机低空摄影测量技术也深受各作业单位欢迎,但是也不是所有测区都适合运用,也不是所有测区都能顺利实施这两类先进技术,在中国甘肃很多测区依旧需要针对性地灵活运用各种测绘技术,方能顺利完成大比例尺数字地形图测绘。自全站仪问世并投入测绘项目后,迅速取代了传统的平板仪、经纬仪,伴随着各类测图软件的开发和投产使用,测图模式也由传统手工测图模式转化为数字测图模式, RTK 出现以后, RTK 数字测图又迅速变成了测绘工作者的首选。但是,至今都没有完全取代全站仪,这说明 RTK 也不是所向披靡、无所不能的,在甘肃舟曲县地况地貌复杂,南低北高、山高谷深、沟壑纵横、植被高而密集的地方,很多测区需要将全站仪和 RTK 两种手段有效地结合在一起,合理组织,方能起到保质增效的效果。

2 全站仪测图的优缺点

2.1 全站仪测图的优点

2.1.1 数据处理的快速与准确性

全站仪自身带有数据处理系统,可以快速而准确地对空间数据进行处理,计算出放样点的方位角与该点到测站点的距离。我们可以在 Autocad 中方便地查出 OA、OB、OC 等各点的 X、Y 坐标,同时也可以查出相应点的设计高程(Z 坐标值),只要把这些数据从电脑中通过数据线传输到全站仪中(一次最多可输入 16000 个点的坐标值),全站仪便能快速而准确地计算出 O、A、B、C 等的实际距离(而不是 OA、OB、OC 等的值)及相应的 A、B、C 等点的方位角。由于测距和测角的精度很高,所以完全可以做到精确定点放线。

2.1.2 定方位角的快捷性

全站仪能根据输入点的坐标值计算出放样点的方位角,

并能显示目前镜头方向与计算方位角的差值, 只要将这个差值调为0, 就定下了要放样点的方向, 然后就可进行测距定位。

2.1.3 测距的自动与快速性

全站仪能够自动读出距离数值, 只要将棱镜对准全站仪的镜头, 全站仪便可很快读出实测的距离, 同时比较它自动计算出的理论上的数据, 并在屏幕上显示出两者的差值, 从而可以判断棱镜应向哪个方向再移动多少距离。到显示的距离差值为0时, 表明那时棱镜所在的位置就是要放样点的实际位置。

2.1.4 不受地形限制

应用全站仪进行数字测图几乎不受地形限制, 不过多地受天气条件约束, 设站灵活, 它不需要接收卫星信号, 现在的全站仪自带内存大, 电池耐用, 操作方便, 自动计算记录, 一些不易于到达的地方还可以利用免棱镜功能、距离偏心、角度偏心功能获得碎部点的三维坐标。此外, 还可以利用全站仪的后方交会功能、辐射点法适当增补测站点, 比起经纬仪测图时代, 少了很多繁杂的计算、记录、展点工作^[1]。

2.2 全站仪测图的缺点

全站仪测图的劣势在于依旧需要做图根控制, 控制点间应保证必要的通视条件, 碎部点与控制点间也需通视, 在树木密集区, 经常需要采取各种措施艰难地举高棱镜, 一测站作业人员需要3人左右, 人力成本较RTK测图要高一些, 在困难测区需要频繁地增补测站点和搬站。

3 RTK 测图的优缺点

3.1 RTK 测图的优点

(1) 自动化程度高, 操作简单, 只要能满足RTK数据采集的基本工作条件, 则不需要频繁的搬站, 不需要浪费太多的时间。

(2) 工作效率高, 一般都采用一基多移(即一个基准站挂多个移动站)方式, 移动站只需单人作业, 无需耗费太多的人力成本。

(3) 无需作图根控制, 无需考虑控制点间通视, 直接利用控制点进行纠正检查后方可进行数据采集, 所采集的碎部点无误差累积, 点位精度高, 图面精度均匀。

3.2 RTK 测图的缺点

但是, RTK测图也不是所向披靡、无所不能, 有时候只能让测绘工作人员束手无策, 主要存在以下弊端:

(1) 受电台传播距离影响较大, 如果使用 CORS, 则必须有正常的连续运行参考站, 且网络正常。

(2) 受地形情况限制较明显, 在沟壑较深的测区, 树木高大密集区, 竹林区, 高密建筑区经常会出现无固定解甚至失锁的情形, 导致无法正常作业。

(3) 受天气影响较显著, 在多云、风大、雷雨天气, 卫星信号强度受到影响, 直接降低测量精度, 甚至还很危险。

(4) 受大气层、卫星分布等因素的干扰。

(5) 在困难测区, 难以选择合理的基准站位置^[2]。

4 测区地形概况

该文所结合的项目为甘肃舟曲县某林区 1:500 数字地形图测绘, 该测区为山地地形, 周围交通不太方便, 相对高差大, 沟壑众多且深。整个测区被一条又长又深的沟壑分成两半, 主沟壑以东树木高大且密集, 约占测区总面积的 1/3; 主沟壑以西树木稀疏, 以 1.5m 左右的灌木丛为主。经实地踏勘后该区域以前的控制点有的被破坏, 有的找不到, 无控制点可用, 只有一张 20 年前的 1:2000 的纸质地形图, 且模糊不清^[3]。

5 全站仪与 GPS-RTK 的有效结合

首先用 GPS 静态模式完成了首级控制网(四等 GPS 控制网)的观测, 然后以《全球定位系统城市测量技术规程》为依据, 在首级控制网下以二级 GPS 控制网进行加密控制, 二级控制网平均边长在 800m 左右, 以快速静态 GPS 模式完成了加密控制网的观测。待控制网解算完成后, 进入测图阶段, 考虑到工作人员大多为才毕业的实习生, 所以由一位测图经验丰富的工程师负责总指挥^[4]。

此次测图采用测记法模式, 外业主要采用 RTK 与全站仪进行野外数据采集, 内业则由绘制草图的人员用南方 CASS 成图软件完成绘制及编辑。测图阶段投入 1+3 模式的 GPS-RTK, 一台移动站负责在主沟壑以东加密控制, 为全站仪测图做图根控制, 另外, 2 台 RTK 负责主沟壑以西的数字地形图测绘, 每 2 人一个工作组, 一人负责数据采集, 一人负责绘制草图和其他辅助工作。待西边测区测完后, 将 6 个工作人员进行重组, 分成两个小组, 改用全站仪来测东边测区。这样实施下来, 原来甲方给定的工期是 30 天, 结果我们只用了 17 天就顺利提交了验收结论为良好的成果, 大大提高了工作效率。从实施情况来看, 这样的组合有以下几

点可取之处。

(1) 用 RTK 来做图根控制, 相对于全站仪导线和传统的图根控制手段而言, 工作量明显减少, 图根点没有误差累积, 点位误差小, 效率高。

(2) 用 RTK 测开阔的区域, 显著降低作业条件要求, 无需与控制点通视, 无需重复搬站, 明显提高了工作效率, 由于没有误差累积, 碎部点的精度高, 图面精度均匀, 在人员紧张的情况下, 单人也可作业。

(3) 用全站仪依据 RTK 做好的图根控制点来进行数据采集, 弥补了 RTK 在困难测区信号时有时无的劣势, 几乎不受天气的影响, 即使是下着小雨, 也完全可以作业, 不会出现窝工的现象, 可以根据踏勘情况严格按技术设计有计划有步骤地逐步推进工作。在纯地形区, 绘制草图的人员快速勾绘完草图后也加入跑棱镜的队伍, 实现了测站上 1 人对多个司镜员的数据采集模式, 工作效率就更高了^[9]。

6 结语

数字测图的模式和方法有很多种, 如果能根据测区的实

际情况、技术力量的情况、单位设备配备的情况灵活应用各种模式的组合, 扬长避短, 肯定能起到事半功倍的效果。在像甘肃舟曲这样地况地貌复杂、山高谷深、沟壑纵横的区域, 灵活运用全站仪联合 GPS-RTK 模式进行大比例尺数字地形图测绘可以高效而可靠地完成任务, 是非常值得推广的, 特别是一些小型测量项目, 就更加适用了。

参考文献

- [1] 陈洪良. 全站仪和 GNSS-RTK 联合在数字测图中的应用 [J]. 测绘与空间地理信息, 2016(03):217-219.
- [2] 徐术. 在地形图测绘中 RTK 与全站仪联合应用实践与分析 [J]. 科技与创新, 2014(11):152-153.
- [3] 张文. 山西省 CORS 网络 RTK 与常规 RTK 结合在测量中的应用 [J]. 科技创新与生产力, 2015(06):78-80.
- [4] 李柯燃. 数字化测量及 RTK 在地形图测量中的应用 [J]. 居舍, 2019(26):186.
- [5] 黄建新. 网络 RTK 技术和传统测量技术结合在数字城管中的应用 [J]. 测绘与空间地理信息, 2015(07):76-78.